





## Light curtain and method for its manufacture

**Patent number:** EP0867732  
**Publication date:** 1998-09-30  
**Inventor:** BUITKAMP HERMANN (DE); HIPPENMEYER HEINRICH (DE)  
**Applicant:** SICK AG (DE)  
**Classification:**  
- International: G01V8/20  
- european: G01V8/20  
**Application number:** EP19980104399 19980311  
**Priority number(s):** DE19971012828 19970326

**Also published as:**

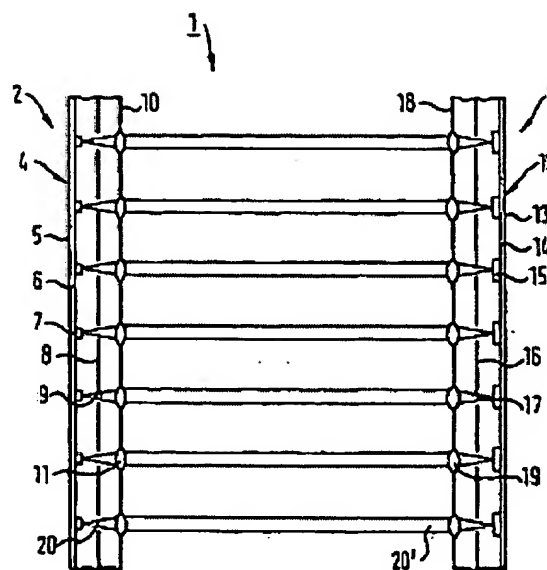
 US6175106 (B1)  
 JP11038152 (A)  
 EP0867732 (A3)  
 DE19712828 (A1)

**Cited documents:**

 US4267443  
 DE4406906  
 US4769535  
 US4302105

**Abstract of EP0867732**

The light barrier grid has a number of light sources (7) and a corresponding number of cooperating photodetectors (15), with diffractive/refractive optical elements (11, 19) inserted in each of the light paths incorporated in a common transparent front cover (10, 18). All the light sources and all the photodetectors are mounted next to one another on a respective common printed circuit board (6, 14) at the rear of the front cover incorporating the diffractive/refractive optical elements.

**FIG. 1**

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 867 732 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

30.09.1998 Patentblatt 1998/40

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: G01V 8/20

(21) Anmeldenummer: 98104399.5

(22) Anmeldetag: 11.03.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 26.03.1997 DE 19712828

(71) Anmelder: Sick AG

79183 Waldkirch, Breisgau (DE)

(72) Erfinder:

• Bußkamp, Hermann  
79112 Freiburg (DE)

• Hippenmeyer, Heinrich

79384 Freiamt (DE)

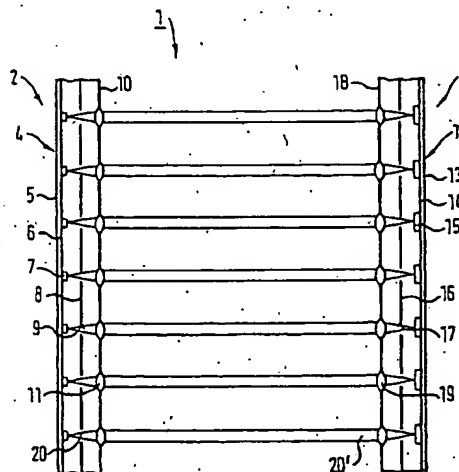
(74) Vertreter:

Pellkofer, Dieter Dr. et al  
Manitz, Finsterwald & Partner  
Patent- und Rechtsanwälte  
Robert-Koch-Strasse 1  
80538 München (DE)Bemerkungen:Bei der Veröffentlichung wurde gemäss Regel 34  
EPÜ die Zeichnung ..... ausgeschlossen. Auch  
offensichtliche Schreibfehler korrigiert wurden.

## (54) Lichtgitter und Verfahren zu seiner Herstellung

(57) Es wird eine optische Anordnung (1) mit einer Vielzahl von Licht aussendenden Sendeelementen (7) bzw. Empfangselementen (15), einer Vielzahl von diffraktiven/refraktiven optischen Elementen (11) und einer transparenten Frontabdeckung (10), insbesondere einer Frontscheibe beschrieben. Die diffraktiven/refraktiven optischen Elemente (11) sind auf einem einheitlichen, einstückig ausgebildeten Trägerelement angeordnet. Das Trägerelement wird durch die Frontabdeckung (10) gebildet, wobei die diffraktiven/refraktiven optischen Elemente (11) unmittelbar in der Frontabdeckung (10) ausgebildet, insbesondere in diese eingeprägt oder eingegossen sind. Die Send- bzw. Empfangselemente (7,15) sind auf einer einheitlichen, einstückig ausgebildeten Leiterplatte (6) angeordnet. Weiterhin wird ein Lichtgitter mit solchen optischen Anordnungen sowie ein Verfahren zur Herstellung der erforderlichen Bauelemente für solche optische Anordnungen beschrieben.

FIG. 1



EP 0 867 732 A2

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine optische Anordnung mit einer Vielzahl von Licht aussendenden Sendeelementen bzw. von zum Lichtempfang ausgebildeten Empfangselementen, einer Vielzahl von diffraktiven/refraktiven optischen Elementen und einer transparenten Frontabdeckung, insbesondere einer Frontscheibe. Weiterhin ist die Erfindung auf ein Lichtgitter mit zumindest einer optischen Anordnung mit Sendeelementen sowie zumindest einer optischen Anordnung mit Empfangselementen dieser Art sowie auf ein Verfahren zur Herstellung der einzelnen Elemente entsprechender optischer Anordnungen gerichtet.

Optische Anordnungen, d.h. Sende- und Empfangsvorrichtungen sowie daraus gebildete Lichtgitter dieser Art werden beispielsweise bei sich selbsttätig schließenden Türen, wie beispielsweise Aufzugstüren, verwendet. Während früher seitlich der Türöffnung jeweils nur ein Sende- und ein Empfangselement vorgesehen waren, werden heute zunehmend aus Sicherheitsgründen eine Vielzahl von Sende- und Empfangselementen über die Bauhöhe der Türöffnung verteilt angeordnet. Auf diese Weise soll erreicht werden, daß zum einen auch schmale, in den innerhalb des Türrahmens gelegenen Erfassungsbereich eintretende Gegenstände, wie beispielsweise Stöcke, Finger oder Hundeleinen, und zum anderen möglichst über den gesamten Bereich der Türhöhe eintretende Gegenstände sicher erkannt werden.

Um für die Vielzahl von verschiedenen Bauhöhen der unterschiedlichen Türen jeweils ein optimal angepaßtes Lichtgitter erzeugen zu können, müssen eine Vielzahl von optischen Sende- und Empfangsvorrichtungen auf Lager gehalten werden oder es müssen diese Vorrichtungen für jede Tür individuell angefertigt werden. Dies führt zum einen zu hohen Lagerkosten und zum anderen zu hohen Produktionskosten, da die Produktion von Lichtgittern mit einer Vielzahl von unterschiedlichen Bauhöhen die für eine einzelne Bauhöhe hergestellte Stückzahl reduziert und somit praktisch einer individuellen Herstellung gleichkommt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Lichtgitter der eingangs genannten Art sowie die für das Lichtgitter benötigten optischen Sende- und Empfangsvorrichtungen so auszubilden, daß eine sehr einfache und kostengünstige Herstellung dieser Bauelemente möglich ist und gleichzeitig die erzeugten Lichtgitter variabel für nahezu jede beliebige Bauhöhe eines Überwachungsbereichs verwendbar sind. Weiterhin soll ein Verfahren zur einfachen und kostengünstigen Herstellung der für ein erfindungsgemäß ausgebildetes Lichtgitter benötigten Einzelelemente angegeben werden.

Die die Vorrichtung betreffende Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die diffraktiven/refraktiven optischen Elemente auf einem

einheitlichen, einstückig ausgebildeten Trägerelement angeordnet sind, daß das Trägerelement durch die Frontabdeckung gebildet wird und die diffraktiven/refraktiven optischen Elemente unmittelbar in der Frontabdeckung ausgebildet, insbesondere in diese eingeprägt oder eingegossen sind und daß die Sende- bzw. Empfangselemente auf einer einheitlichen, einstückig ausgebildeten Leiterplatte angeordnet sind.

Ein erfindungsgemäß ausgebildetes Lichtgitter umfaßt zumindest jeweils eine dieser optischen Sende- und Empfangsvorrichtungen.

Der das Verfahren betreffende Teil der Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 29 bis 43 gelöst.

Erfindungsgemäß werden somit die wesentlichen Bestandteile des optischen Lichtgitters, nämlich die diffraktiven/refraktiven optischen Elemente sowie die die Sende- bzw. die Empfangselemente tragende Leiterplatte aus als "Meterware" vorgefertigten Elementen in der optimalen, benötigten Länge durch einfaches Abmessen und Abtrennen gebildet. Dabei wird durch die Ausbildung der diffraktiven/refraktiven optischen Elemente unmittelbar in der Frontabdeckung eine weitere Reduzierung der benötigten Elemente und damit eine weitere Kostenreduzierung erreicht. Darüber hinaus wird auf diese Weise ermöglicht, daß auch die ursprünglich separate Einzelteile darstellenden, diffraktiven/refraktiven optischen Elemente als "Meterware" vorbereitet werden können.

Ein weiterer Vorteil in der Zusammenfassung der Frontabdeckung und der diffraktiven/refraktiven optischen Elemente zu einem einheitlichen Bauteil liegt darin, daß eine gesonderte Linsenherstellung entfallen kann und die optischen Elemente auf der unbehandelten transparenten Frontabdeckung in einem kontinuierlichen Prozeß beispielsweise eingeprägt und somit in einem "Endlosverfahren" mit gleichbleibender Qualität preiswert hergestellt werden können.

Auch die Leiterplatte kann praktisch in einem kontinuierlichen Prozeß automatisch bestückt werden, wodurch die Qualität der automatischen Bestückung erhöht werden kann. Darüber hinaus sind keine Verbindungen einzelner Leiterplatten untereinander, beispielsweise über Steckverbindungen oder Lötungen erforderlich, wodurch die mit diesen Verbindungen oftmals einhergehenden Probleme ebenfalls entfallen.

Auch der Test der bestückten Leiterplatten kann unmittelbar nach der Bestückung im selben Verfahrensschritt durchgeführt werden, wodurch die Kosten weiter reduziert und die Qualität gleichzeitig erhöht werden können. Das Abtrennen der einzelnen Elementabschnitte kann je nach verwendetem Material durch Schneiden, Brechen, Sägen oder dergleichen erfolgen.

Nach einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind zwischen der die Sende- bzw. die Empfangselemente tragenden Leiterplatte und der die diffraktiven/refraktiven optischen Elemente bildenden Frontplatte eine Vielzahl von Blendenöffnungen vorge-

sehen, die in einer einheitlichen, einstückig ausgebildeten Blendenplatte ausgebildet sind. Diese Blendenplatte kann entsprechend der Herstellung der Leiterplatte bzw. der Frontabdeckung in einem Endlosverfahren hergestellt werden, so daß bei der Herstellung eines Lichtgitters der gewünschten Länge lediglich ein entsprechender Abschnitt des vorbereiteten Blendenplattenmaterials abgetrennt werden muß. Durch die Blendenplatte wird die Streuung zwischen nebeneinanderliegenden Sende- bzw. Empfangselementen verringert, wodurch die Ansprechgenauigkeit des Lichtgitters erhöht wird.

Bevorzugt sind die Mittenabstände zweier benachbarter diffraktiver/refraktiver optischer Elemente, zweier benachbarter Sende- bzw. Empfangselemente und gegebenenfalls zweier benachbarter Blendenöffnungen im wesentlichen gleich groß. Durch diese Anordnung sowie der jeweils einstückigen Ausbildung der Frontabdeckung sowie der Leiterplatte und der Blendenplatte ist gewährleistet, daß durch einfache Justierung der die diffraktiven/refraktiven optischen Elemente tragenden Frontabdeckung bezüglich der jeweiligen Leiterplatte und gegebenenfalls der Blendenplatte in einem einmaligen Vorgang sämtliche Sende- bzw. Empfangselemente, mit sämtlichen diffraktiven/refraktiven optischen Elementen sowie gegebenenfalls sämtlichen Blendenöffnungen fluchtend ausgerichtet sind. Eine Justierung der Position einzelner Elemente ist somit nicht erforderlich.

Vorteilhaft sind die Größen der Blendenöffnungen variabel einstellbar, wodurch eine stufenlose Anpaßbarkeit an unterschiedliche Kundenwünsche erzielbar sein kann.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind die Leiterplatte und/oder die Frontabdeckung und/oder die Blendenplatte flexibel, insbesondere jeweils als flexible Folie, ausgebildet. Auf diese Weise kann das Lichtgitter sehr individuell verlaufend ausgebildet werden, so daß es beispielsweise entlang einer vorgegebenen Krümmung angepaßt werden kann. Weiterhin kann die Herstellung flexibler Frontabdeckungen mit integrierten diffraktiven/refraktiven optischen Elementen bzw. die Herstellung flexibler Leiterplatten oder Blendenplatten im "Reel-to-Reel"-Verfahren hergestellt werden. Dabei werden die vorgefertigten Basismaterialien von einer Vorratsrolle abgewickelt, zum Einprägen der diffraktiven/refraktiven Elemente, zum Bestücken mit den Sende- bzw. Empfangselementen oder zum Erzeugen der Blendenöffnungen jeweils geeigneten Einrichtungen zugeführt und die derart vorbereiteten Zwischenprodukte auf eine weitere Vorratsrolle wieder aufgewickelt. Zur Herstellung eines Lichtgitters gewünschter Größe kann dann von dieser Vorratsrolle die gewünschte Länge des jeweiligen Zwischenproduktes abgewickelt und von dem restlichen, sich auf der Rolle befindlichen Material abgetrennt werden.

Die Leiterplatte und/oder die Frontabdeckung

und/oder die Blendenplatte kann dabei jeweils so flexibel ausgebildet sein, daß sie in einer durch die optischen Achsen der Sende- bzw. Empfangselemente definierte Richtung und/oder in einer Richtung senkrecht dazu oder in einer beliebigen Richtung verbiegbare sind. Während eine Flexibilität in Richtung der optischen Achsen durch ein geeignetes dünnes flexibles Material erreicht werden kann, kann eine seitliche Flexibilität, d.h. eine Flexibilität senkrecht bzw. schräg zu den optischen Achsen beispielsweise dadurch erreicht werden, daß in den Bereichen zwischen den Linsen bzw. den Blendenöffnungen bzw. den Sende- bzw. den Empfangselementen insbesondere keilförmige seitlichen Ausnehmungen ausgebildet sind, die zu den seitlichen Rändern der Leiterplatte und/oder der Frontabdeckung und/oder der Blendenplatte insbesondere offen ausgebildet sind.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Frontabdeckung und die Leiterplatte sowie gegebenenfalls die Blendenplatte gegeneinander unverschiebbar angeordnet, insbesondere miteinander verbunden. Dabei kann diese Verbindung über die Länge der einzelnen Elemente betrachtet an einzelnen Punkten oder über die gesamte Länge der Bauelemente geschehen. Insbesondere wenn die Leiterplatte, die Frontabdeckung und gegebenenfalls die Blendenplatte flexibel ausgebildet sind, sind sie bevorzugt in einem gemeinsamen, insbesondere starr ausgebildeten Gehäuse angeordnet. Auf diese Weise erfolgt die Verbindung der flexiblen Elemente durch das gemeinsame Gehäuse, das den das Lichtgitter bildenden Sender- bzw. Empfängerleisten gleichzeitig die notwendige Stabilität gibt.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das Gehäuse als U-förmige Profilschiene, insbesondere als Stranggußprofil ausgebildet, wobei insbesondere an den Innenseite der Schenkel der U-förmigen Profilschiene Führungsabschnitte, insbesondere Führungsleisten, zum Einführen und Halten der Frontabdeckung sowie gegebenenfalls weitere Führungsabschnitte, insbesondere weitere Führungsleisten, zum Einführen und Halten der Blendenplatte ausgebildet sind. Die Leiterplatte kann vorteilhaft unmittelbar am Boden der U-förmigen Profilschiene angeordnet und insbesondere an diesem befestigt sein. Die Befestigung sowohl der Leiterplatte als auch der Frontabdeckung bzw. der Blendenplatte kann beispielsweise durch Klebung, Verschraubung oder Bördelung mit dem Gehäuse erfolgen.

Vorteilhaft ist zwischen der die Sende- bzw. die Empfangselemente tragenden Leiterplatte und der die diffraktiven/refraktiven optischen Elemente bildenden Frontplatte eine Vielzahl von insbesondere zusammenhängenden Tuben vorgesehen. Durch sendeseitig vorgesehene Tuben kann ein seitliches Abstrahlen von Licht verhindert werden, während durch empfangsseitige Tuben seitlich einfallendes Streulicht absorbiert wird.

Die Tuben bilden bevorzugt ein insbesondere flexibles Zwischenelement, das aus einer kettenförmigen Aneinanderreihung von einzelnen Tuben besteht. Dabei kann das kettenförmige Zwischenelement sowohl im wesentlichen in Richtung der optischen Achsen der Sende- bzw. der Empfangselemente und/oder in einer Richtung im wesentlichen senkrecht zu den optischen Achsen der Sende- bzw. der Empfangselemente und/oder in beliebiger Richtung flexibel ausgebildet sein, so daß die gesamte, aus der Frontabdeckung, dem Zwischenelement und der Leiterplatte bestehende Anordnung eine hohe Flexibilität besitzt.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform besteht das Zwischenelement aus zwei in Längsrichtung getrennten Einheiten, wobei diese zum Erzeugung des Zwischenelements miteinander verbunden, insbesondere zusammengesteckt sind. Grundsätzlich kann das Zwischenelement auch aus mehr als zwei Einheiten bestehen, falls dies beispielsweise fertigungstechnisch weitere Vorteile bringt. Die Einheiten können auch miteinander verklebt, verschweißt oder auf sonstige Weise miteinander verbunden sein oder beispielsweise auch durch die Frontabdeckung, die Platine oder das Gehäuse zusammengehalten werden. Beispielsweise können die Außenkanten der Einheiten durch an den Rändern der Frontabdeckung ausgebildete Ansätze übergrieffen werden.

Das Zwischenelement kann wie die Frontplatte, die Leiterbahn oder die Blendenplatte als Meterware vorbereitet sein, so daß durch Abtrennen eines entsprechenden Abschnittes ein Sende- bzw. Empfangselement mit der gewünschte Länge hergestellt werden kann.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Diffraktive bzw. refraktive optische Elemente können grundsätzlich beispielsweise auf folgende Weise erzeugt werden. In einer insbesondere aus Kunststoff bestehenden Basisfolie oder -platte werden zunächst parallel zueinander verlaufende, insbesondere unmittelbar nebeneinanderliegende, streifenförmige Zylinderlinsen, insbesondere Fresnel-Zylinderlinsen gebildet.

Die für die Linsen erforderlichen linienförmigen Ausnehmungen können beispielsweise dadurch erzeugt werden, daß über die Oberfläche der Basisfolie bzw. der Basisplatte ein Laserstrahl mit insbesondere dreieckigem oder rautenförmigem Querschnitt entlang paralleler Linien geführt wird, so daß das Material der Basisfolien bzw. -platte an der Oberfläche entlang der Führungslinien geschmolzen wird und verdampft. An Stellen größeren Querschnitts des Laserstrahls wirkt während des Überstreichens mehr Energie auf das Material ein, so daß an diesen Stellen mehr Material geschmolzen wird und dadurch die entstehenden Ausnehmungen eine größere Tiefe besitzen. Somit kann auf diese Weise eine Vielzahl von parallelen, rillenförmigen Ausnehmungen gebildet werden, die senkrecht zur Oberfläche der Basisfolie bzw. -platte einen im wesentlichen dreieckigen Querschnitt besitzen.

Von den auf diese oder andere Weise erzeugten Basisfolien bzw. -platten mit streifenförmigen optischen Elementen werden dann zum einen eine Vielzahl von ersten Abschnitten beliebiger Länge, die jeweils aus einem einzelnen streifenförmigen Element bestehen, und zum anderen in einer Richtung senkrecht zu den Längsachsen der streifenförmigen optischen Elemente streifenförmige zweite Abschnitte, deren Breite im wesentlichen gleich der Breite der streifenförmigen optischen Elemente ist, abgetrennt, beispielsweise abgeschnitten. Je ein erster und ein zweiter Abschnitt werden anschließend aufeinandergelegt und insbesondere miteinander fixiert, so daß die Längsachsen der rillenförmigen Ausnehmungen des ersten und zweiten Abschnittes jeweils senkrecht übereinander liegen, wodurch eine Vielzahl von nebeneinanderliegenden Sammellinsen erzeugt werden.

Auf diese Weise sind praktisch endlose Streifen bzw. Streifen von bestimmter Länge mit einer Vielzahl von hintereinanderliegenden optischen Elementen herstellbar. Tische Dicken der verwendeten Basisfolien bzw. -platten können zwischen 50 und 300 µm, insbesondere um ca. 175 µm liegen. Die Tiefe der erzeugten rillenförmigen Ausnehmungen können beispielsweise zwischen 3 und 50 µm, insbesondere um 10 µm betragen. Die beschriebenen Streifen können in einer optischen Anordnung gemäß den Ansprüchen 1 bis 27 bzw. bei einem Lichtgitter gemäß Anspruch 28 sowie bei einem Verfahren gemäß den Ansprüchen 29 bis 43 verwendet werden. Sie können jedoch auch unabhängig davon bei anderen Anwendungen eingesetzt werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher beschrieben; in diesen zeigen:

- Fig. 1 einen schematischen Querschnitt durch ein erfindungsgemäß ausgebildetes Lichtgitter,
- Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf eine erfindungsgemäß ausgebildete Frontabdeckung,
- Fig. 3 einen Querschnitt durch eine Sendeleiste eines erfindungsgemäß ausgebildeten Lichtgitters,
- Fig. 4 eine perspektivische Darstellung einer weiteren Ausführungsform der Erfindung,
- Fig. 5 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur erfindungsgemäßen Herstellung einer flexiblen Frontabdeckung mit diffraktiven/refraktiven optischen Elementen und
- Fig. 6 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur erfindungsgemäßen Herstellung einer erfindungsgemäß ausgebildeten flexiblen Leiterplatte.

In Fig. 1 ist ein Lichtgitter 1 dargestellt, das eine Sendeleiste 2 und eine Empfangsleiste 3 umfaßt.

Die Sendeleiste 2 umfaßt ein leistenförmiges Gehäuse 4, von dem in dem in Fig. 1 dargestellten Längsschnitt lediglich die Gehäuserückwand 5 zu sehen ist. Im Inneren des Gehäuses 4 ist im Bereich der Gehäuserückwand 5 eine Leiterplatte 6 angeordnet, an der in äquidistanten Abständen Sendeelemente 7 befestigt und elektrisch angeschlossen sind.

In der Mitte des Gehäuses 4 ist eine Blendenplatte 8 vorgesehen, die in äquidistanten Abständen mit Blendenöffnungen 9 versehen ist, wobei die Mittenabstände zwischen benachbarten Blendenöffnungen 9 gleich der Mittenabstände zwischen benachbarten Sendeelementen 7 sind.

An der zur Gehäuserückwand 5 entgegengesetzten Seite des Gehäuses 4 ist eine transparente Frontabdeckung 10 vorgesehen, in der in äquidistanten Abständen schematisch dargestellte diffraktive/refraktive optische Elemente 11 ausgebildet sind.

Die der Sendeleiste 2 gegenüberliegend angeordnete Empfangsleiste 3 umfaßt ein leistenförmiges Gehäuse 12, von dem in dem in Fig. 1 dargestellten Längsschnitt lediglich die Gehäuserückwand 13 dargestellt ist.

Im Bereich der Gehäuserückwand 13 ist eine Leiterplatte 14 angeordnet, an der Empfangselemente 15 in äquidistanten Abständen befestigt und elektrisch angeschlossen sind.

In der Mitte des Gehäuses 12 ist eine Blendenplatte 16 angeordnet, in der in äquidistanten Abständen Blendenöffnungen 17 vorgesehen sind. Die Mittenabstände zwischen den Blendenöffnungen 17 sind im wesentlichen identisch zu den Mittenabständen der Empfangselemente 15.

An der der Gehäuserückwand 13 gegenüberliegenden Seite der Empfangsleiste 3 ist eine transparente Frontabdeckung 18 vorgesehen, in der in äquidistanten Abständen schematisch dargestellte diffraktive/refraktive optische Elemente 19 ausgebildet sind.

Die Sendeelemente 7 erzeugen Lichtstrahlen 20, die durch die Blendenöffnungen 9 hindurch abgestrahlt und über die diffraktiven/refraktiven optischen Elemente 11 der Sendeleiste 2 auf die diffraktiven/refraktiven optischen Elemente 19 der Sendeleiste 3 gebündelt werden. Von diesen werden die empfangenen Lichtstrahlen 21 durch die Blendenöffnungen 17 auf die Empfangselemente 15 projiziert.

Aus Fig. 2 ist der bandförmige Aufbau der transparenten Frontabdeckung 10 zu erkennen. In der transparenten Frontabdeckung 10 sind entlang deren Längsachse hintereinanderliegend eine Vielzahl von diffraktiven/refraktiven optischen Elementen 11 ausgebildet. Dabei geben die Mittenabstände X zweier benachbarter angeordneter diffraktiver/refraktiver optischer Elemente 11 die Auflösung des Lichtgitters 1 (siehe Fig. 1) an.

Aus Fig. 3 ist der Aufbau des Gehäuses 4 als U-för-

mige Profilschiene 21 zu erkennen. Die U-förmige Profilschiene 21 besitzt zwei Schenkel 22, die jeweils im rechten Winkel auf der die Basis der U-förmigen Profilschiene 21 bildenden Gehäuserückwand 5 stehen.

An den Innenseiten der Schenkel 22 sind im Bereich deren freien Enden als Ansätze ausgebildete Führungsleisten 23 vorgesehen, zwischen denen jeweils eine Führungsnut 24 ausgebildet ist, deren Weite in etwa der Dicke der Frontabdeckung 10 entspricht.

Die Frontabdeckung 10 ist mit ihren seitlichen Enden in den Führungsnuten 24 angeordnet und in diese beispielsweise in einer Richtung senkrecht zur Zeichnungsebene eingeschoben.

In ähnlicher Weise sind im Mittenbereich der U-förmigen Profilschiene 21 an den Innenseiten der Schenkel 22 jeweils zwei Führungsleisten 25 ausgebildet, die zwischen sich jeweils eine Führungsnut 26 ausbilden. In diese Führungsnuten 26 ist die Blendenplatte 8 so eingeschoben, daß ihre seitlichen Enden die Führungsnuten 26 im wesentlichen vollständig ausfüllen.

An der den Boden 27 der U-förmigen Profilschiene 21 bildenden Innenseite der Gehäuserückwand 5 ist die Leiterplatte 6 vorgesehen und mit dieser beispielsweise verklebt. Die Leiterplatte 6, die Blendenplatte 8 und die Frontabdeckung 10 sind dabei so in der U-förmigen Profilschiene 21 ausgerichtet, daß die Symmetriachsen 28 der diffraktiven/refraktiven optischen Elemente 11, der Blendenöffnungen 9 und der auf der Leiterplatte 6 angeordneten Sendeelemente 7 miteinander fluchten.

Die Frontabdeckung 10 und die Blendenplatte 8 können gegen Verschieben innerhalb der Führungsnuten 24 bzw. 26 beispielsweise durch Verklebung gesichert sein. Weiterhin können an den Enden der Sendeleiste 2 Begrenzungselemente, beispielsweise in Form von Abdeckkappen vorgesehen sein, durch die eine Längsverschiebung der Frontabdeckung 10 und der Blendenplatte 8 verhindert wird. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß die einmal zueinander justierten diffraktiven/refraktiven optischen Elemente, Blendenöffnungen und Sendeelemente im Betrieb nicht gegeneinander verschoben werden können.

Die Empfangsleiste 3 ist analog der in Fig. 3 dargestellten Sendeleiste 2 ausgebildet, wobei lediglich die Sendeelemente 7 durch entsprechende Empfangselemente 15 ersetzt sind.

In Fig. 4 ist eine Ausführungsform einer Sendeleiste 42 dargestellt, bei der anstelle einer Blendenplatte 8 ein kettenförmiges Zwischenelement 37, das aus einer Vielzahl von Tuben 38 besteht, zwischen der Frontabdeckung 10 und der Leiterplatte 6 angeordnet ist.

Das Zwischenelement 37 ist entlang seiner Längsachse geteilt und besteht aus zwei spiegelsymmetrisch ausgebildeten Einheiten 39, die jeweils eine Aneinanderreihung von Tubenhälften 41 bilden und beispielsweise im Spritzgußverfahren hergestellt sind. Durch Zusammensetzen von Frontabdeckung 10, Einheiten 39 und Leiterplatte 6 in der in Fig. 4 angedeuteten

Weise kann sehr einfach eine erfindungsgemäß ausgebildete Sendeleiste 42 beliebiger Länge erzeugt werden. Analog kann auch eine erfindungsgemäße Empfangsleiste ein Zwischenelement 37 umfassen und auf ähnliche Weise wie die Sendeleiste 42 erzeugt werden.

Bei der in Fig. 5 schematisch dargestellten Vorrichtung zur Erzeugung flexibler Frontabdeckungen mit integrierten diffraktiven/refraktiven optischen Elementen ist ein bandförmiges transparentes Material 29, das zur Bildung der transparenten Frontabdeckung verwendet werden soll und eine Länge besitzt, die üblicherweise ein Mehrfaches der Länge der zu erzeugenden Frontabdeckung beträgt, auf einer ersten Rolle 30 aufgewickelt. Zur Bildung der diffraktiven/refraktiven optischen Elemente wird das transparente Material 29 von der Rolle 30 abgewickelt und einer Heißprägeeinrichtung 31 zugeführt.

In dieser werden kontinuierlich diffraktive/refraktive optische Elemente in das transparente Material 29 eingepreßt und anschließend wird das zu behandelnde transparente Material 29 einer zweiten Rolle 32 zugeführt und auf dieser aufgewickelt.

Nachdem das transparente Material vollständig von der ersten Rolle 30 abgewickelt, durch die Heißprägeeinrichtung 31 mit diffraktiven/refraktiven optischen Elementen versehen und anschließend vollständig auf die zweite Rolle 32 aufgewickelt wurde, kann zur Erzeugung von Frontabdeckungen bestimmter Länge eine entsprechende Länge an transparentem Material 29 von der zweiten Rolle 32 abgewickelt und abgetrennt, beispielsweise abgeschnitten oder abgesägt werden.

Die in Fig. 6 dargestellte Vorrichtung zur erfindungsgemäßen Herstellung bestückter Leiterplatten funktioniert analog zu der nach Fig. 5 beschriebenen Vorrichtung. Auf eine erste Rolle 33 ist bandförmiges Leiterplattenmaterial 34 aufgerollt, das eine Länge besitzt, die üblicherweise ein Mehrfaches der Länge der zu erzeugenden Leiterplatten beträgt. Das Leiterplattenmaterial 34 wird kontinuierlich von der ersten Rolle 33 abgewickelt und einem Bestückungsautomat 35 zugeführt, mit dem das Leiterplattenmaterial 34 mit den Sende- bzw. Empfangselementen 7, 15 bestückt wird. Unmittelbar nach der Bestückung kann durch einen nicht dargestellten, nachgeschalteten Testautomat ein Funktionstest durchgeführt werden.

Das mit den Sende- bzw. Empfangselementen 7, 15 bestückte Leiterplattenmaterial 34 wird einer zweiten Rolle 36 zugeführt und auf dieser aufgewickelt, bis die gesamte Länge des Leiterplattenmaterials 34 mit Sende- bzw. Empfangselementen 7, 15 bestückt worden ist.

Zur Herstellung einer Leiterplatte mit einer bestimmten Länge wird ein entsprechendes Stück des bestückten Leiterplattenmaterials 34 von der zweiten Rolle 36 abgewickelt und abgetrennt.

Die gemäß der Beschreibung nach den Fig. 5 und 6 erzeugten Frontabdeckungen bzw. Leiterplatten können

dann beispielsweise in eine U-förmige Profilschiene 21 gemäß Fig. 3 eingeführt und/oder mit einem Zwischenelement 37 gemäß Fig. 4 versehen werden, so daß erfindungsgemäß ausgebildete Sende- und Empfangselemente 2, 3, 42 gebildet werden.

Die Blendenplatte 8 kann analog zu der gemäß den Fig. 5 und 6 beschriebenen Verfahren hergestellt werden. Anstelle der Heißprägeeinrichtung bzw. des Bestückungsautomats ist in diesem Fall lediglich eine Vorrichtung zur Ausbildung von Blendenöffnungen, beispielsweise eine Stanzvorrichtung vorzusehen.

Grundsätzlich müssen nicht alle auf den Leiterplatten 6, 14 vorgesehenen Bestückungsstellen mit Sende- bzw. Empfangselementen 7, 14 bestückt werden. Es kann auch beispielsweise nur jede zweite Bestückungsstelle bestückt werden, so daß durch entsprechende Einstellung des Bestückungsautomats Lichtgitter unterschiedlicher Auflösungen produziert werden können. Der Abstand der in der Frontabdeckung integrierten diffraktiven/refraktiven optischen Elemente kann dabei unverändert sein, so daß auf diese Weise nur eine Art von Frontabdeckungen zur Erzeugung von unterschiedlichen Lichtgittern bereitgehalten werden muß.

## Patentansprüche

1. Optische Anordnung mit einer Vielzahl von Licht aussendenden Sende- bzw. Empfangselementen (7, 15), einer Vielzahl von diffraktiven/refraktiven optischen Elementen (11) und einer transparenten Frontabdeckung (10), insbesondere einer Frontscheibe, dadurch gekennzeichnet,

daß die diffraktiven/refraktiven optischen Elemente (11) auf einem einheitlichen, einstückig ausgebildeten Trägerelement angeordnet sind, daß das Trägerelement durch die Frontabdeckung (10) gebildet wird und die diffraktiven/refraktiven optischen Elemente (11) unmittelbar in der Frontabdeckung (10) ausgebildet, insbesondere in diese eingepreßt oder eingegossen sind und daß die Sende- bzw. Empfangselemente (7, 15) auf einer einheitlichen, einstückig ausgebildeten Leiterplatte (6) angeordnet sind.

2. Optische Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß zwischen der die Sende- bzw. die Empfangselemente (7, 15) tragenden Leiterplatte (6, 14) und der die diffraktiven/refraktiven optischen Elemente (11, 19) bildenden Frontplatte (10, 18) eine Vielzahl von Blendenöffnungen (9, 17) vorgesehen sind, die in einer einheitlichen, einstückig ausgebildeten Blendenplatte (8, 16) ausgebildet sind.



3. Optische Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

daß die Leiterplatte (6, 14) und/oder die Frontabdeckung (10, 18) und/oder die Blendenplatte (8, 16) flexibel, insbesondere jeweils als flexible Folie, ausgebildet sind und/oder daß die Frontabdeckung (10, 18) aus Kunststoff, beispielsweise aus Plexiglas ausgebildet ist.

4. Optische Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß die Leiterplatte (6, 14) und/oder die Frontabdeckung (10, 18) und/oder die Blendenplatte (8, 16) bandförmig ausgebildet sind und/oder daß die diffraktiven/refraktiven optischen Elemente (11, 19) als Fresnel-Linsen ausgebildet sind.

5. Optische Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß die Mittenabstände zweier benachbarter diffraktiver/refraktiver optischer Elemente (11, 19) im wesentlichen gleich der Mittenabstände (X) zweier benachbarter Sendeelemente (7) und/oder zweier benachbarter Empfangselemente (15) und/oder zweier benachbarter Blendenöffnungen (9, 17) ist und/oder daß die Größen der Blendenöffnungen (9, 17) variabel einstellbar sind.

6. Optische Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß die Frontabdeckung (10, 18) und die Leiterplatte (6, 14) sowie gegebenenfalls die Blendenplatte (8, 16) gegeneinander unverschiebbar angeordnet, insbesondere miteinander verbunden sind und/oder daß die Frontabdeckung (10, 18) und die Leiterplatte (6, 14) sowie gegebenenfalls die Blendenplatte (8, 16) in einem gemeinsamen, insbesondere starr ausgebildeten Gehäuse (4, 12) angeordnet sind, wobei das Gehäuse (4, 12) bevorzugt als U-förmige Profilschiene (21), insbesondere als Stranggußprofil ausgebildet ist.

7. Optische Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,

daß in der U-förmigen Profilschiene (21), insbesondere an den Innenseiten der Schenkel (22) der U-förmigen Profilschiene (21), Füh-

rungsabschnitte, insbesondere Führungsleisten (23), zum Einführen und Halten der Frontabdeckung (10, 18) sowie gegebenenfalls weitere Führungsabschnitte, insbesondere weitere Führungsleisten (25), zum Einführen und Halten der Blendenplatte (8, 16) ausgebildet sind, wobei die Leiterplatte (6, 14) bevorzugt am Boden (27) der U-förmigen Profilschiene (21) angeordnet und insbesondere an diesem befestigt ist.

8. Optische Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß die Anzahl der Sendeelemente (7) kleiner oder gleich der Anzahl der diffraktiven/refraktiven optischen Elemente (11) ist und/oder daß die Anzahl der Empfangselemente (15) kleiner oder gleich der Anzahl der diffraktiven/refraktiven optischen Elemente (19) ist und/oder daß die Anzahl der Blendenöffnungen (9, 17) kleiner oder gleich der Anzahl der diffraktiven/refraktiven optischen Elemente (11, 19) ist.

9. Optische Anordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet,

daß die Leiterplatte (6, 14) und/oder die Frontabdeckung (10, 18) und/oder die Blendenplatte (8, 16) im wesentlichen in Richtung der optischen Achsen der Sende- bzw. der Empfangselemente (7, 15) und/oder in einer Richtung im wesentlichen senkrecht zu den optischen Achsen der Sende- bzw. der Empfangselemente (7, 15) und/oder in beliebiger Richtung flexibel ausgebildet sind.

10. Optische Anordnung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß zwischen der die Sende- bzw. die Empfangselemente (7, 15) tragenden Leiterplatte (6, 14) und der die diffraktiven/refraktiven optischen Elemente (11, 19) bildenden Frontplatte (10, 18) eine Vielzahl von insbesondere zusammenhängenden Tuben (38) vorgesehen ist, die bevorzugt im Spritzgußverfahren hergestellt sind und/oder einstückig miteinander verbunden sind und/oder ein insbesondere flexibles Zwischenelement (37) bilden.

11. Optische Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,

daß das Zwischenelement (37) im wesentli-



- chen in Richtung der optischen Achsen der Sende- bzw. der Empfangselemente (7,15) und/oder in einer Richtung im wesentlichen senkrecht zu den optischen Achsen der Sende- bzw. der Empfangselemente (7,15) und/oder in beliebiger Richtung flexibel ausgebildet ist und/oder daß das Zwischenelement (37) aus zwei in Längsrichtung getrennten Einheiten (39) besteht, insbesondere aus diesen Einheiten (39) zusammengesteckt ist, wobei insbesondere die Einheiten (39) im wesentlichen spiegelsymmetrisch zur Längsachse des Zwischenelements (37) ausgebildet sind, und/oder daß die Anzahl der Tüben (38) kleiner oder gleich der Anzahl der diffraktiven/refraktiven optischen Elemente (11, 19) ist.
12. Lichtgitter mit zumindest einer optischen Anordnung mit Sendeelementen (7) sowie zumindest einer optischen Anordnung mit Empfangselementen (15) nach einem der Ansprüche 1 bis 11.
13. Verfahren zur Herstellung eines aus transparentem Material (29) bestehenden Trägerelements mit einer vorgegebenen Zahl diffraktiver/refraktiver optischer Elemente (11, 19), insbesondere zur Verwendung in einer optischen Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem in einem ersten Verfahrensschritt eine Anzahl diffraktiver/refraktiver optischer Elemente (11, 19), die größer ist als die vorgegebene Zahl, direkt in das transparente Material (29) integriert, insbesondere eingeprägt oder eingegossen wird und in einem weiteren Verfahrensschritt das Trägerelement mit der vorgegebenen Zahl diffraktiver/refraktiver optischer Elemente (11, 19) durch Abtrennen eines Abschnitts des transparenten Materials (29), in dem die vorgegebene Zahl diffraktiver/refraktiver optischer Elemente (11, 19) ausgebildet ist, gebildet wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet,
- daß als transparentes Material (29) flexibler Kunststoff, insbesondere eine flexible Folie, verwendet wird und/oder daß ein bandförmig ausgebildetes, transparentes Material (29) verwendet wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet,
- daß das bandförmig ausgebildete, transparente Material (29) vor Bildung der diffraktiven/refraktiven optischen Elemente (11, 19) auf einer ersten Rolle aufgewickelt ist und zur Bildung der diffraktiven/refraktiven optischen Elemente ein Ende des transparenten Materials von der ersten Rolle (30) abgewickelt und einer Einrichtung zur Bildung diffraktiver/refraktiver optischer Elemente (11, 19) zugeführt wird, in der die diffraktiven/refraktiven optischen Elemente (11, 19) in das transparente Material (29) integriert werden.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet,
- daß die Bereiche des transparenten Materials (29), in die die diffraktiven/refraktiven optischen Elemente (11, 19) integriert wurden, auf eine zweite Rolle (32) aufgewickelt werden und nach vollständigem Aufwickeln des transparenten Materials (29) auf die zweite Rolle (29) der Abschnitt mit der vorgegebenen Zahl diffraktiver/refraktiver optischer Elemente (11, 19) wiederum von der zweiten Rolle (32) abgewickelt und anschließend abgetrennt wird.
17. Verfahren zur Herstellung einer Leiterplatte (6, 14) mit einer vorgegebenen Zahl Sendeelemente/Empfangselemente (7, 15), insbesondere zur Verwendung in einer optischen Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem in einem ersten Verfahrensschritt Leiterplattenmaterial mit einer Anzahl von Sendeelementen/Empfangselementen (7, 15), die größer ist als die vorgegebene Zahl, bestückt wird und in einem weiteren Verfahrensschritt die Leiterplatte (6, 14) mit der vorgegebenen Zahl von Sendeelementen/Empfangselementen (7, 15) durch Abtrennen eines Abschnitts des Leiterplattenmaterials (34), das die vorgegebene Zahl von Sendeelementen/Empfangselementen (7, 15) enthält, gebildet wird.
18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet,
- daß als Leiterplattenmaterial (34) flexibler Kunststoff, insbesondere eine flexible Folie, verwendet wird und/oder daß ein bandförmig ausgebildetes Leiterplattenmaterial (34) verwendet wird.
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet,
- daß das bandförmig ausgebildete Leiterplattenmaterial (34) vor Bestückung mit den Sendeelementen/Empfangselementen (7, 15) auf einer ersten Rolle (33) aufgewickelt ist und zur Bestückung mit den Sendeelementen/Empfangselementen (7, 15) ein Ende des Leiterplattenmaterials (34) von der ersten Rolle (33) abgewickelt und einer Bestückungseinrichtung (35) zugeführt wird, in der das Leiterplattenma-

terial (34) mit den Sendeelementen/Empfangselementen (7, 15) bestückt werden.

**20. Verfahren nach Anspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet,**

daß die Bereiche des Leiterplattenmaterials (34), die mit den Sendeelementen/Empfangselementen (7, 15) bestückt wurden, auf eine zweite Rolle (36) aufgewickelt werden und nach vollständigem Aufwickeln des Leiterplattenmaterials (34) auf die zweite Rolle (36) der Abschnitt mit der vorgegebenen Zahl von Sendeelementen/Empfangelementen (7, 15) wiederum von der zweiten Rolle (36) abgewickelt und anschließend abgetrennt wird.

**21. Verfahren zur Herstellung einer Blendenplatte (8, 16) mit einer vorgegebenen Zahl von Blendenöffnungen (9, 17), insbesondere zur Verwendung in einer optischen Anordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 11, bei dem in einem ersten Verfahrensschritt in dem Blendenplattenmaterial eine Anzahl von Blendenöffnungen (9, 17), die größer ist als die vorgegebene Zahl, ausgebildet wird und in einem weiteren Verfahrensschritt die Blendenplatte (8, 16) mit der vorgegebenen Zahl von Blendenöffnungen (9, 17) durch Abtrennen eines Abschnitts des Blendenplattenmaterials, das die vorgegebene Zahl von Blendenöffnungen (9, 17) enthält, gebildet wird.**

**22. Verfahren nach Anspruch 21,  
dadurch gekennzeichnet,**

daß als Blendenplattenmaterial flexibler Kunststoff, insbesondere eine flexible Folie, verwendet wird und/oder daß ein bandförmig ausgebildetes Blendenplattenmaterial verwendet wird.

**23. Verfahren nach Anspruch 22,  
dadurch gekennzeichnet,**

daß das bandförmig ausgebildete Blendenplattenmaterial vor Ausbildung der Blendenöffnungen (9, 17) auf einer ersten Rolle aufgewickelt ist und zur Ausbildung der Blendenöffnungen (9, 17) ein Ende des Blendenplattenmaterials von der ersten Rolle abgewickelt und einer Einrichtung zur Ausbildung von Blendenöffnungen, insbesondere einer Stanzeinrichtung zugeführt wird, in der die Blendenöffnungen (9, 17) in dem Blendenplattenmaterial ausgebildet werden.

**24. Verfahren nach Anspruch 23,  
dadurch gekennzeichnet,**

daß die Bereiche des Blendenplattenmaterials, in denen die Blendenöffnungen (9, 17) ausgebildet wurden, auf eine zweite Rolle aufgewickelt werden und nach vollständigem Aufwickeln des Blendenplattenmaterials auf die zweite Rolle der Abschnitt mit der vorgegebenen Zahl von Blendenöffnungen (9, 17) wiederum von der zweiten Rolle abgewickelt und anschließend abgetrennt wird.

FIG. 1

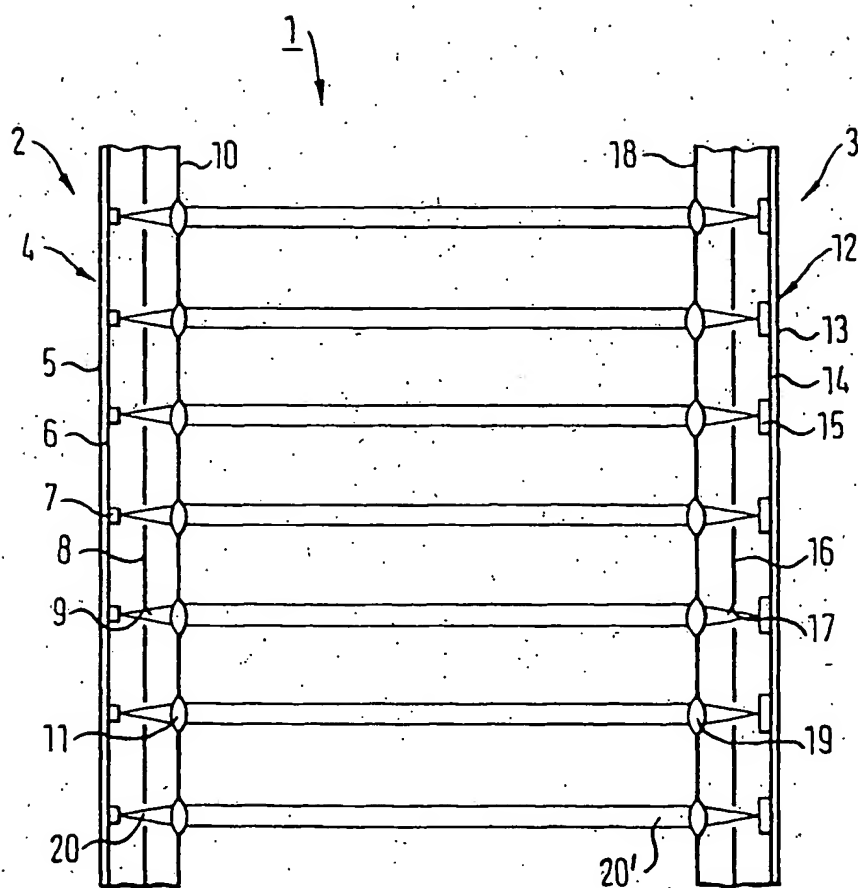


FIG. 2

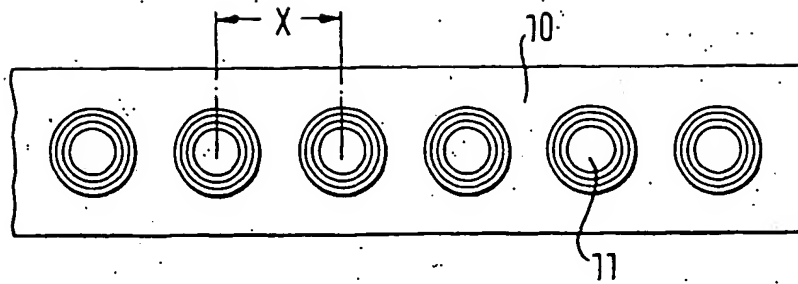
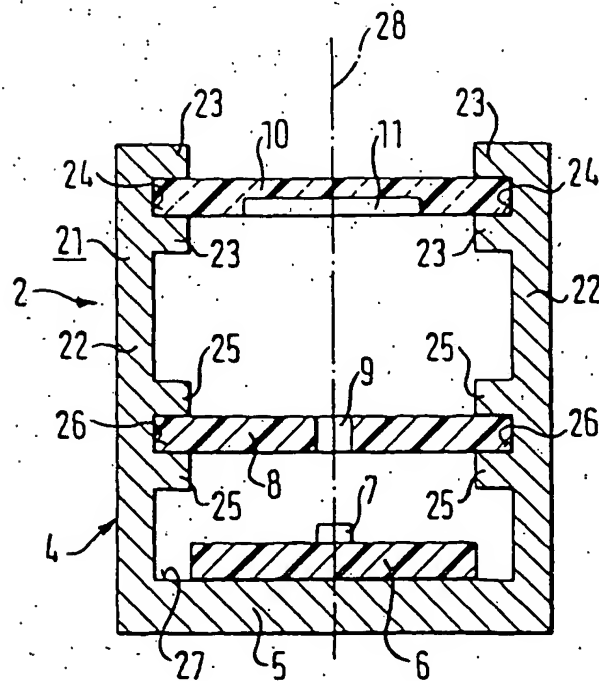


FIG. 3



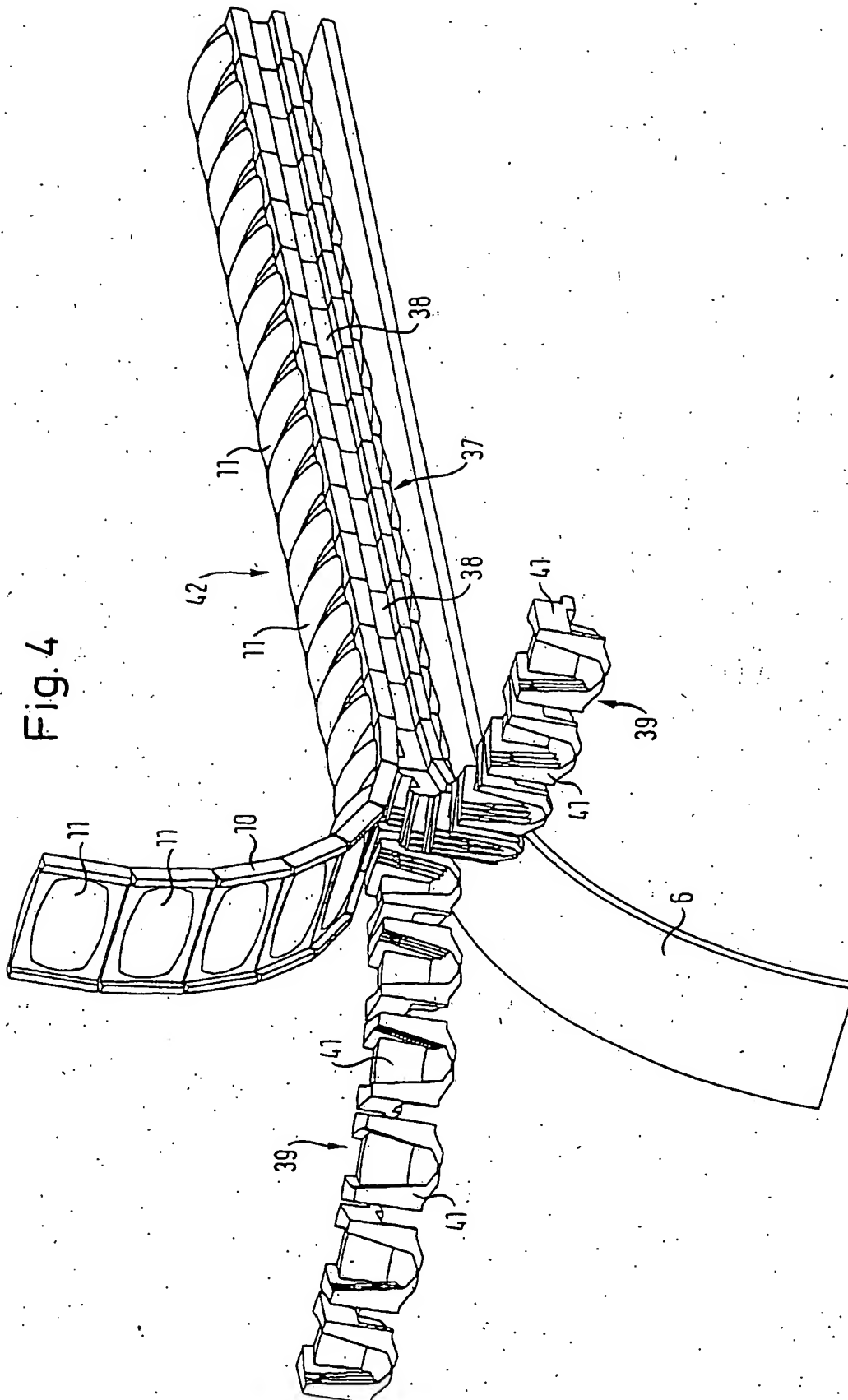


FIG. 5

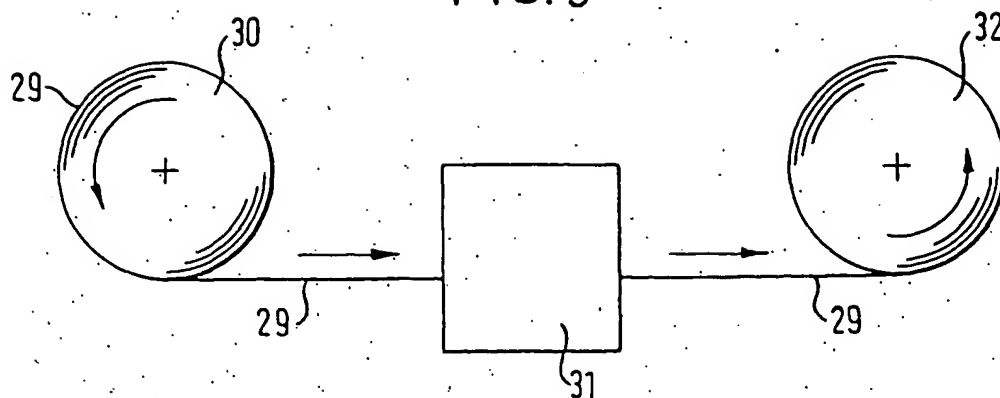


FIG. 6

